



STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE OF THE P.R.C

- HOME
- ABOUT SIPO
- NEWS
- LAW & POLICY
- SPECIAL TOPIC
- CHINA IP NEWS

>>[Patent Search]

Title: Immersion nozzle			
Application Number:	98809314	Application Date:	1998.09.18
Publication Number:	1271303	Publication Date:	2000.10.25
Approval Pub. Date:	2005.01.26	Granted Pub. Date:	2005.01.26
International Classifi-cation:	B22D11/10;B22D41/50		
Applicant(s) Name:	Marukawa Katsukiyo		
Address:			
Inventor(s) Name:	Marukawa Katsukiyo;Hara Shigeta;Yokoya Shinichiro		
Attorney & Agent:	fang xiaogong		
Abstract			
<p>An immersion nozzle which dissolves problems involved in continuous casting of molten steel and is excellent in flow control of molten steel in a mold and durability, and which comprises a twisted tape-shaped part (1) for all allowing a flow of molten steel to swirl in the nozzle. This part is applicable to both of straight pipe type and double port type immersion nozzles, and a double port type immersion nozzle (12) is constructed to be bottomless to eliminate a problem associated with inclusions that may attached to bottom surface. Further, in the immersion nozzle, an inner wall surface of a discharge port is shaped to be arcuately divergent in longitudinal cross section, whereby effects of improving a quality of cast pieces are further enhanced. In addition, when the immersion nozzle additionally includes a construction (15) for blowing a gas into a flow of molten steel which is made by the twisted tap e-shaped part to swirl, effects of catching, carrying and floating inclusions are further enhanced.</p>			

Close

Copyright © 2007 SIPO. All Rights Reserved

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

B22D 11/10

B22D 41/50

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98809314.6

[43]公开日 2000 年 10 月 25 日

[11]公开号 CN 1271303A

[22]申请日 1998.9.18 [21]申请号 98809314.6

[30]优先权

[32]1997.9.22 [33]JP [31]275029/1997

[32]1997.9.22 [33]JP [31]275030/1997

[32]1997.9.22 [33]JP [31]275031/1997

[32]1998.5.8 [33]JP [31]142377/1998

[32]1998.5.8 [33]JP [31]142378/1998

[86]国际申请 PCT/JP98/04205 1998.9.18

[87]国际公布 WO99/15291 日 1999.4.1

[85]进入国家阶段日期 2000.3.20

[71]申请人 丸川雄净

地址 日本茨城县

共同申请人 原茂太

横谷真一郎

[72]发明人 丸川雄净 原茂太

横谷真一郎

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

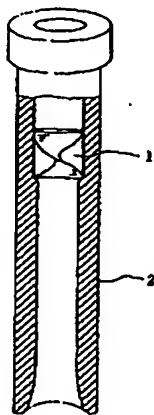
代理人 方晓虹

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 浸入式喷嘴

[57]摘要

一种可以解决连续铸造中发生的问题、控制铸型内钢水流动、延长喷嘴使用寿命的浸入式喷嘴,设有对喷嘴内的钢水流施加旋转力用的扭转带状零件(1)。该零件适用于直管型或双口型浸入式喷嘴,双口型浸入式喷嘴(12)采用无底面结构,可解决杂质附在该底面的问题。另外,在这些浸入式喷嘴上,通过将吐出口内壁面做成其纵截面呈圆弧状喇叭口形状,可以进一步提高铸件质量。另外,如果在本发明的浸入式喷嘴中附加对已被扭转带状零件施加了旋转力的钢水流吹入气体的结构(15),则捕捉和带走杂质并使之上浮的效果更佳。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1.一种浸入式喷嘴，其特征在于，设有对浸入式喷嘴内的钢水流施加旋转力用的扭转带状零件。

2.根据权利要求1所述的浸入式喷嘴，其特征在于，扭转带状零件的长度 $L$ 与宽度 $D$ 之比 $L/D$ 为 $0.5\sim 2$ ，扭转角度 $\theta$ 为 $100$ 度以上。

3.根据权利要求1或2所述的浸入式喷嘴，其特征在于，浸入式喷嘴是直管型喷嘴，且设有对浸入式喷嘴内的钢水流施加旋转力用的扭转带状零件。

4.根据权利要求3所述的浸入式喷嘴，其特征在于，在直管型喷嘴的钢水吐出口，内壁面的纵截面呈圆弧状的喇叭口形状。

5.根据权利要求4所述的浸入式喷嘴，其特征在于，内壁面的纵截面呈曲率半径为 $30\sim 30\text{mm}$ 范围的圆弧状喇叭口形状。

6.根据权利要求1或2所述的浸入式喷嘴，其特征在于，浸入式喷嘴是双口型喷嘴，且设有对浸入式喷嘴内的钢水流施加旋转力用的扭转带状零件。

7.根据权利要求6所述的浸入式喷嘴，其特征在于，在双口型浸入式喷嘴上，到达钢水吐出口的内壁面的纵截面呈圆弧状的喇叭口形状。

8.根据权利要求7所述的浸入式喷嘴，其特征在于，到达钢水吐出口的内壁面的纵截面呈曲率半径为 $30\sim 30\text{mm}$ 范围的圆弧状喇叭口形状。

9.根据权利要求6所述的浸入式喷嘴，其特征在于，在喷嘴前端具有无底面结构。

10.根据权利要求1、3或6所述的浸入式喷嘴，其特征在于，设有从喷嘴内壁面吹入气体的结构。

# 说明书

## 浸入式喷嘴

### 技术领域

本发明涉及钢水连续铸造中使用的浸入式喷嘴。

### 背景技术

连续铸造中所用的浸入式喷嘴在进行钢坯连续铸造时，为了避免因喷嘴与铸型壁面的距离短而使吐出的钢水高速地与铸型壁面碰撞，大多使用直管型浸入式喷嘴。另外，在进行板坯连续铸造时，使用在靠铸型短边的一侧有吐出口的双口式喷嘴。

在直管型浸入式喷嘴上，钢水主要向正下方吐出，杂质和气泡会深深地进入铸型内，导致混入铸片中或是容易在铸型下部的弯曲部堆积。另外，由于钢水的注入方向主要是下方，故凹凸部的钢水温度降低幅度很大，导致粉末熔化不充分、铸型与凝固壳间的润滑性差、以及铸片表面缺陷。这里所谓凹凸部是指铸型内的钢水和铸型粉末间的界面。

另一方面，在双口型浸入式喷嘴上，吐出的钢水到达铸型的短边一侧后倒转向喷嘴方向流动，但当吐出流与倒转流发生冲突时，钢水面会发生剧烈变动，卷入杂质和气泡。另外，即使是这种喷嘴，杂质和气泡也会深深地进入其中，混入铸片中或堆积在铸型下部的弯曲部。在这种喷嘴中，钢水从吐出口的下端部以特别大的流速吐出，而在高速铸造时，由于钢水的最大吐出流速很大，故这类问题尤其显著。另外，也同样存在凹凸部钢水温度降低的问题。

针对上述问题，为了控制铸型内的钢水流动，提出利用磁场发生装置进行钢水的电磁搅拌。利用电磁搅拌来控制钢水流动虽然有效，但不能完全适应近来迫切要求的连续铸造的高速化。另外，电磁搅拌装置价格昂贵，而且装置的设置部位处于高温的恶劣环境中，故装置的维护、修理作业也较困难。

除此之外，浸入式喷嘴一直存在杂质附着引起喷嘴堵塞的问题。即，由于钢中的非金属杂质逐渐附着、堆积于喷嘴的内壁面，终于导致喷嘴堵塞而不能使用。即使还能使用，有时附着的杂质也会剥落并混入钢水中，导致铸片缺陷。

为了对付喷嘴内壁上的杂质，有一种方法是从喷嘴内壁吹入惰性气体，捕捉和带走钢中的杂质，并在铸型内使杂质上浮。但在多道连铸工序中，杂质是渐渐附着于内壁面上，有时会导致喷嘴堵塞，用这个方法还不能完全解决问题。

针对以上传统技术存在的问题，要求提供能够适应铸片高质量化和铸造高

速化、能防止在铸型内发生导致铸片缺陷的原因、且能防止杂质附在喷嘴内壁面的浸入式喷嘴。

### 发明的公开

本发明人为了得到能够避免上述传统技术的问题的浸入式喷嘴进行了种种研究，产生了对浸入式喷嘴内的钢水施加旋转力的想法，并进行了水模型试验。结果发现，通过对喷嘴内的水流施加旋转力，可以降低最大吐出速度，控制吐出动作，使水从整个吐出口均匀地吐出，并发表了该研究成果（铁と钢 Vol.80 No.10 P754-758(1994), ISIJ(The Iron and Steel Institute of Japan) International Vol.34 No.11 P883-888(1994)）。

在该水模型试验中，是在喷嘴上部设置旋转叶片以对水施加旋转力。所用的旋转叶片是内径与喷嘴内径相同的圆环状圆板，具有 12 片叶片，该叶片具有使流入喷嘴的水成为旋转流的倾斜角。

本发明人摸索了各种实际的对钢水施加旋转力的方法。发现用于水模型试验的旋转叶片形状复杂，很难用耐高温钢水流的材料制作，且不能承受钢水流物理性的冲击。

另外，曾考虑过利用控制铸型内钢水流动的磁场发生装置来对铸型内的钢水施加旋转力。但在钢水通过浸入式喷嘴的短时间内不能产生与水模型试验结果的吐出动作相同的旋转。

结果，本发明人想到了能用耐受钢水流的材料制作、形状简单且能施加充分旋转力的扭转带形状。采用这种形状，既便于制作，又能耐受钢水流冲击，而且便于制作后的加工和在喷嘴内的设置。另外还发现，通过适当设定扭转带的形状，可使喷嘴内的钢水流良好地旋转，从而完成了本发明。

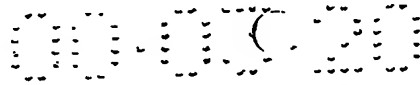
即，本发明是设有向喷嘴内的钢水流施加旋转力用的扭转带状零件的浸入式喷嘴。一旦通过扭转带状零件对喷嘴内的钢水流施加旋转力，即可控制铸型内的钢水流动，将杂质和气泡的进入深度控制在较浅的范围内，防止其混入铸片中。另外，还可防止杂质附在喷嘴内壁面上。

在本发明中，当扭转带状零件的长度  $L$  与宽度  $D$  之比  $L/D$  为  $0.5 \sim 2$ 、扭转角度  $\theta$  为  $100$  度以上时可得到更佳的旋转。

扭转带状零件适用于直管型或双口型的浸入式喷嘴。

采用本发明的直管型浸入式喷嘴，钢水的吐出主要不是向正下方而是向斜下方，可将杂质或气泡的进入深度抑制在较浅的范围内。

另外，在钢水的吐出口，如果内壁面的纵截面呈圆弧状的喇叭口形状，则可使钢水适宜地向凹凸部方向流动，且可抑制凹凸部的钢水温度降低。当内壁面的纵截面为曲率半径  $30 \sim 30\text{mm}$  范围的圆弧状喇叭口形状时，效果更加显著。



另外，双口型浸入式喷嘴可减轻钢水的最大吐出流速，故可以缓和吐出流与来自铸型短边一侧的倒转流之间的冲突，防止钢水面变动。

另外，即使是双口型浸入式喷嘴，通过将到达吐出口的喷嘴内壁面做成纵截面为圆弧状喇叭口形状，可以更加适当地控制铸型内的钢水流动，减轻凹凸部钢水温度的下降幅度。当内壁面的纵截面为曲率半径 30~30mm 范围的圆弧状喇叭口形状时，该效果更加显著。

采用本发明时，可将双口型喷嘴上做成无底面的结构，这对防止杂质附着更加有利。

本发明的又一形态是一种浸入式喷嘴，是在上述各喷嘴上设有对在喷嘴内被施加了旋转力的钢水流吹入气体的结构。采用这种浸入式喷嘴，可大幅度地提高捕捉、带走钢中杂质、并使之在铸型内上浮的效果。

### 对附图的简单说明

图 1 是扭转带状零件一例的立体图。

图 2 是扭转带状零件的扭转角度  $\theta = 135$  度的图，其中 (a) 是俯视图，(b) 是侧视图。

图 3 是本发明的直管型浸入式喷嘴一例的局部立体图。

图 4 是本发明的双口型浸入式喷嘴一例的局部立体图。

图 5 是本发明的钢水吐出口内壁面的纵截面呈圆弧状喇叭口形状的浸入式喷嘴一例的剖视图。

图 6 是使用图 5 的浸入式喷嘴时的钢水流模式图。

图 7 是本发明的双口型无底面结构的浸入式喷嘴，表示到达吐出口的内壁面的纵截面呈圆弧状喇叭口形状的浸入式喷嘴一例，其中 (a) 是立体图，(b) 是剖视图。

图 8 是本发明设有气体吹入结构的浸入式喷嘴一例的剖视图。

图 9 是使用传统的直管型浸入式喷嘴时的钢水流模式图。

### 实施发明的最佳形态

以下结合附图详细说明本发明。

本发明最大特征、即对喷嘴内的钢水流施加旋转力用的扭转带状零件 1 如图 1 所示。零件 1 的宽度 D 取决于喷嘴内径，关于零件 1 的长度 L 以及扭转角度  $\theta$  的设定，只要能得到实现本发明的效果所需的钢水流的足够旋转力即可。扭转角度  $\theta$  是从平面带状起扭转的角度。图 2 是  $\theta = 135$  度的例子，其中 (a) 是俯视图，(b) 是侧视图。

通过水模型试验调查了扭转带状零件的形状发生变化时旋转流的发生状况。其结果如表 1、表 2 所示。表 1 是扭转带状零件的宽度 D 和扭转角度  $\theta$  不

变，而长度 L 变化的场合，表 2 则是宽度 D、长度 L 不变，而扭转角度  $\theta$  变化的场合。其中，表 1 的 No.4 与表 2 的 No.10 相同。关于最大吐出流速，对吐出口的中心、上部、下部等各部位的流速进行了测量，并以 No.1 为 100 的指数来表示各试样的最大流速。另外，在该水模型试验中使用直管型喷嘴。

表 1

No.	1	2	3	4	5	6	7
扭转带状零件的形状							
宽度 D (mm)		40	40	40	40	40	40
长度 L (mm)		12	20	40	60	80	100
L/D		0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
扭转角度 $\theta$		180	180	180	180	180	180
旋转流的发生	无	$\Delta$	$\bigcirc$	$\odot$	$\odot$	$\bigcirc$	$\Delta$
吐出角度 (度)	0	10	40	45	45	40	10
最大吐出流速指数	100	80	42	25	30	36	78

注) No.1 不设扭转带状零件。

旋转流的发生  $\odot$ ：管内水均匀地旋转流动。

$\bigcirc$ ：虽有部分紊流，但基本上是均匀地旋转流动。

$\Delta$ ：几乎没有旋转地流动。

吐出角度 水主要吐出的角度。以正下方向为 0 度。

最大吐出流速指数 以 No.1 为 100 的指数表示。

流速用激光多普勒流速仪测量。

表 2

No.	8	9	10	11	12	13
扭转带状零件的形状						
宽度 D (mm)	40	40	40	40	40	40
长度 L (mm)	40	40	40	40	40	40
L/D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
扭转角度 $\theta$ (度)	90	120	180	200	240	270
旋转流的发生	$\Delta$	$\bigcirc$	$\odot$	$\odot$	$\odot$	$\odot$
吐出角度 (度)	5	40	45	45	45	45
最大吐出流速指数	86	36	25	25	25	25

根据水模型试验结果，扭转带状零件的长度  $L$  和宽度  $D$  之比  $L/D$  在  $0.5 \sim 2$  的范围内较好，最好在  $0.8 \sim 1.5$  的范围内。如果  $L/D$  不到  $0.5$ ，会显著妨碍喷嘴内钢水的流动，而如果  $L/D$  超过  $2$ ，则无法施加足够的旋转力。 $L/D$  处于  $0.5 \sim 2$  的范围时有明显的降低最大吐出流速的效果。

扭转角度  $\theta$  最好在  $100$  度以上， $120$  度以上尤其好。即使  $\theta$  大于  $180$  度，施加旋转力的效果、吐出角度、最大吐出速度也大致相等，但为便于零件制作， $\theta$  最好小于  $180$  度，当需要大于该角度时，也可以通过  $1$  个零件获得必要角度，但设置  $2$  个以上的零件来获得必要角度更佳。至于扭转带状零件的材料，只要是能对其作形状加工，且能耐受钢水的材料均可，既可采用通常用于喷嘴主体的材料，也可用其他材料。

本发明的具有扭转带状零件的浸入式喷嘴对直管型或双口型均可适用。图 3、图 4 表示这些浸入式喷嘴的例子。

以下说明直管型浸入式喷嘴 2，通过对喷嘴 2 内的钢水流施加旋转力，可以显著地降低从喷嘴 2 吐出钢水时的最大流速，同时如图 6 所示，来自喷嘴 2 的下降流 10 主要在倾斜约  $45$  度的方向。结果，可将吐出的钢水中存在的杂质和气泡的进入深度控制在较浅的范围内，故可防止杂质和气泡混入铸片或堆积在铸型 7 下部的弯曲部。另外，通过对喷嘴 4 内的钢水施加旋转 6，可抑制杂质在喷嘴 4 内壁面的附着。另外，通过将在喷嘴 4 内被施加了旋转 6 的钢水流向铸型 7 内吐出而适当地搅拌铸型 7 内的钢水，还可使铸片组织均匀，有助于提高铸片质量。关于这一点，如图 5 所示，在钢水的吐出口 5，通过将喷嘴 4 内壁面做成纵截面为圆弧状的喇叭口形状，可进一步提高铸片的质量。当吐出口 5 的内壁面的圆弧状曲率半径  $R$  为  $30 \sim 300\text{mm}$  时，效果尤佳。如果  $R$  小于  $30\text{mm}$ ，内壁面的圆弧状部分较短，钢水吐出时上升流不足，而如果大于  $300\text{mm}$ ，则近似于直线状的喇叭口形状，使向斜下方的吐出成为主体，仍会出现上升流不足的现象。

由于对钢水施加旋转力和适当选择喷嘴吐出口形状的综合效果，与传统喷嘴相比，大幅度地减轻了内层缺陷和表层缺陷。关于这一点，用图 6 来说明。当喷嘴 4 的吐出口 5 成为上述形状时，在喷嘴 4 内被施加了旋转 6 的钢水流在铸型 7 内除了产生倾斜约  $45$  度方向的下降流 10 外，还产生向着凹凸部的上升流 11，从而在凹凸部产生良好的钢水搅拌作用。结果，抑制了凹凸部的钢水温度下降，且适度地保持铸型粉末的熔融状态，故可良好地保持铸型 7 与凝固壳 8 之间的润滑，从而减轻铸片表层的缺陷。其效果与图 9 所示的传统直管型浸入式喷嘴 16 相比即可明白。即，在图 9 中以向正下方的钢水流 17 为主体，而只有很少的钢水流 18 向斜下方流动。

以下说明将本发明用于双口型浸入式喷嘴 3 的情况。使用传统的喷嘴时，吐出流速在吐出口的下部极大，而中央部、上部的吐出流速很小。但通过对喷



嘴内的钢水施加旋转力，可以使钢水在吐出口的中心部、上部、下部都以大致均匀的速度吐出，可显著地降低最大吐出速度。譬如，表 1 的 No.4 与 No.1 相比，最大吐出流速降低到  $1/4$ 。因此，吐出流与来自铸型短边一侧的倒转流的冲突也极为平稳，抑制了凹凸部的钢水面变动。另外，由于杂质、气泡的进入深度浅，故可防止杂质混入铸件中或堆积在铸型下部的弯曲部。这种效果有助于防止铸件发生缺陷，提高质量。

另外，通过对喷嘴内的钢水流施加旋转力，还能抑制杂质在喷嘴内壁面上的附着。而用传统的双口型浸入式喷嘴时，杂质附着在喷嘴前端的底面非常明显。采用本发明的浸入式喷嘴 3 时，如前所述，通过对钢水流施加旋转力，可在吐出口的任何部位都用基本均匀的速度吐出钢水。从而，即使是喷嘴前端无底面的结构，向正下方吐出的钢水也极少，而主要是向倾斜约  $45^\circ$  的方向吐出。结果，不仅可以使杂质和气泡的进入深度控制在较浅的范围内，而且通过做成无底面的结构，可以消除杂质在底面上的附着，延长喷嘴的使用寿命。另外，无底面的结构还便于制造。

另外，与直管型喷嘴相同，被施加了旋转力的钢水流的吐出在铸型内产生搅拌效果，由此可提高铸件的质量。即使是双口型浸入式喷嘴，通过将到达吐出口的内壁面做成纵截面为圆弧状的喇叭口形状，除了可产生倾斜  $45^\circ$  方向的下降流外，还可产生向着凹凸部的上升流。结果，可与直管型喷嘴同样地得到在凹凸部降低钢水温度的效果，减少铸件表面缺陷。当到达吐出口的喷嘴内壁面的圆弧状曲率半径  $R$  为  $30\sim 300\text{mm}$  时，该效果尤其显著。如果曲率半径小于  $30\text{mm}$ ，则会由于内壁面的圆弧状部分较短而使上升流的发生不足，而如果大于  $300\text{mm}$ ，则又会由于成为近似于直线状的喇叭口形状且主要向斜下方吐出而使上升流的发生不足。当双口型浸入式喷嘴 12 采用无底面结构时，吐出口 14 如图 7(a) 所示，形成挖通部，但只要到达该挖通部的内壁面 13 是圆弧状的喇叭口形状即可。

本发明的浸入式喷嘴通过对喷嘴内的钢水流施加旋转力，可以抑制杂质在喷嘴壁面上的附着，而通过对施加了旋转力的钢水吹入惰性气体，则防止杂质附着的效果更加显著。

采用传统的气体吹入式喷嘴时，被吹入的气体只是与钢水一同移动并将接触到的杂质带走。而采用本发明的浸入式喷嘴时，被吹入的气体由于钢水流的旋转而沿喷嘴轴向收敛。这时，气泡形成圆锥状的浓密度膜，故提高了与钢水中杂质的接触概率。结果，杂质不会附在喷嘴内壁上，而是被气泡捕捉、带走，并在铸型内上浮。这一防止杂质附着的效果使喷嘴不易发生堵塞，故可提高喷嘴的使用寿命。另外，与传统的气体吹入相比，用低流量、低压力的气体即可产生效果，故较为经济。图 8 为具有气体吹入结构 15 的本发明的浸入式喷嘴一例。

本发明浸入式喷嘴通过扭转带状零件对喷嘴内的钢水流施加旋转力，能够适当地控制铸型内的钢水流动，但并不是不可同时使用电磁搅拌装置。

### 实施例

以下就各种浸入式喷嘴说明本发明的具体示例。

作为直管型浸入式喷嘴，进行了表 3 所示的试验。所用的浸入式喷嘴是将氧化铝碳质、外径 105mm、内径 60mm、长 700mm 的材料通过液体静压来成形，除实施例 1 及对比例 1 以外，均是将吐出口内壁面加工成喇叭口形状。扭转带状零件是氮化硼质烧结晶，将预先制作的零件挂在喷嘴成形时在喷嘴的内周形成的台阶上。零件的形状为：式样 A 的长度 L 和宽度 D 均为 60mm， $L/D=1$ ，扭转角度  $\theta=180$  度。式样 B 的长度  $L=48$ mm，宽度  $D=60$ mm， $L/D=0.8$ ，扭转角度  $\theta=140$  度。零件厚度均为 10mm。

表 3

	实施例						对比例	
	1	2	3	4	5	6	1	2
扭转带状零件的式样	A	A	A	A	A	B	无	无
吐出口内壁面的 曲率半径 (mm)		50	150	250	350	150		150
内层缺陷指数	0.40	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	1.00	0.95
表层缺陷指数	0.50	0.10	0.08	0.15	0.40	0.08	1.00	0.80
喷嘴内和凹凸部的钢水 温度差 (°C)	20	13	9	12	16	10	25	23

注) 实施例 1、对比例 1 的吐出口内壁面不是喇叭口形状。

用图 3 所示规格的浸入式喷嘴，并用水平截面为 170mm×170mm 的铸型以 2.5m/min. 的铸造速度进行钢坯的铸造，测量铸片内层缺陷和表层缺陷的发生率。另外，对注入喷嘴的钢水温度和凹凸部的钢水温度进行测量并在表 3 中示出其温度差。对对比例也同样进行测量。

内层缺陷是对钢坯铸片面作 40mm 切削后测定其面上的缺陷数量，表层缺陷则是作 5mm 切削后测定其面上的缺陷数量，均以对比例 1 的结果为 1 的指数表示。

通过设置本发明的扭转带状零件，可将铸片内层缺陷、表层缺陷都降低到 1/2 以下。又通过将吐出口内壁面做成圆弧状的喇叭口形状，可抑制凹凸部的钢水温度降低，可进一步减少内层和表层缺陷，当曲率半径为 30~300mm 时，

缺陷发生率仅为对比例 1 的约 1/6~1/10。

作为双口型浸入式喷嘴，对表 4 所示规格的喷嘴进行了试验。喷嘴主体是将氧化铝碳质、内径 74mm、外径 130mm、长 500mm 的材料通过液体静压成形。扭转带状零件用氮化硼质烧结晶制作，并挂在喷嘴成形时在喷嘴的内周形成的台阶上。形状为：宽度  $D=80\text{mm}$ ，长度  $L=80\text{mm}$  ( $L/D=1$ )，扭转角度  $\theta=180$  度，厚度为 10mm。各浸入式喷嘴设置在 50 吨容量的中间包下部后以 2m/min. 的速度进行铝镇静钢的铸造。对对比例也作同样试验。各试验结果如表 4 所示。

通过设置本发明扭转带状零件，可减少钢水面上的流速变动幅度，结果是与对比例 3 相比，铸片表面缺陷发生率降低到约 1/8。而且，喷嘴内壁防止杂质附着以及防止杂质在铸型下部弯曲部上堆积的效果也很好。

表 4

	实施例	对比例
	7	3
扭转带状零件	有	无
钢水面的流速变动 (m/s)	0.07~0.11	0.05~0.22
铸片表面缺陷发生率 (个/100cm <sup>2</sup> )	0.06	0.46
铸造 1250 吨后铸型下部 弯曲部的状况	几乎没有杂质堆积	有约 1/6 铸造厚度的 杂质堆积

表 5 是对双口型喷嘴有无底面时的情况进行比较的试验结果。喷嘴主体的材料、尺寸及扭转带状零件的材料、形状与表 4 中所用的相同。各浸入式喷嘴设置在 50 吨容量的中间包下部后进行铝镇静钢的铸造。对对比例也作了同样试验。各试验结果如表 5 所示。

通过设置本发明的扭转带状零件，可抑制铸片缺陷的发生；同时因防止杂质附在喷嘴内壁上而延长了喷嘴的使用寿命，而且采用无底面结构，还可进一步降低表面缺陷的发生率，使喷嘴的使用寿命进一步延长。其使用寿命是有底结构的将近 2 倍，更是无扭转带状零件时的大约 3 倍。

表 5

	实施例		对比例
	8	9	4
喷嘴的底部结构	有底面	无底面	有底面
扭转带状零件	有	有	无
铸件表面缺陷发生率(个/100cm <sup>2</sup> )	0.06	0.03	0.25
铸造 2000 吨后铸型下部弯曲部的状况	几乎没有杂质的堆积	几乎没有杂质的堆积	有约 1/6 铸造厚度的杂质堆积
铸造 2000 吨后杂质在喷嘴内壁上的附着状况	在底部附近有一些附着	直筒部和吐出口部附近均无附着	有明显附着, 喷嘴即将堵塞
到喷嘴堵塞前的使用寿命指数	182	290	100

表 6 涉及双口型浸入式喷嘴, 是对到达吐出口的内壁面形状进行研究的试验结果。所用的浸入式喷嘴为氧化铝碳质, 是将外径 130mm、内径 75mm、长 700mm 的材料通过液体静压成形, 并加工吐出口, 除了实施例 10、对比例 6 以外, 将到达吐出口的内壁面都加工成纵截面为规定曲率半径的圆弧状喇叭口形状。扭转带状零件用氮化硼质烧制品制作, 将预先制作的零件挂在喷嘴成形时在喷嘴的内周形成的台阶上。零件的形状为: 式样 A 的长度 L 和宽度 D 均为 75mm,  $L/D=1$ , 扭转角度  $\theta=180$  度。式样 B 的长度  $L=60$ mm, 宽度  $D=75$ mm,  $L/D=0.8$ , 扭转角度  $\theta=140$  度。零件的厚度都是 10mm。用表 6 所示规格的浸入式喷嘴, 以 2.5m/min. 的速度进行铸造, 并测定铸片的内层缺陷和表层缺陷发生率。铸造是用水平截面 1200mm×250mm 的铸型进行板坯铸片的铸造。另外, 对注入喷嘴的钢水温度和凹凸部的钢水温度进行了测量, 其温度差如表 6 所示。对对比例也作了同样试验。内层缺陷是在将板坯铸片面切削 40mm 后的面上测得的缺陷数量, 表层缺陷是在切削 5mm 后的面上测得的缺陷数量, 均以对比例 1 的结果为 1 用指数表示。

通过设置本发明的扭转带状零件, 可抑制缺陷的发生。当到达钢水吐出用的挖通部的内壁面做成纵截面为圆弧状喇叭口形状时, 上述效果更加显著。当圆弧状的曲率半径为 30~300mm 时, 与内壁面不是圆弧状喇叭口形状的场所相比, 内层缺陷可减少到约 1/3, 表层缺陷减少到约 1/2。即使都是将内壁面做成圆弧状的喇叭口形状, 与不设扭转带状零件的场所相比, 内层缺陷是其约 1/5, 表层缺陷是其 1/3~1/4。

表 6

	实施例						对比例	
	10	11	12	13	14	15	5	6
扭转带状零件的式样	A	A	A	A	A	B	无	无
喷嘴底部的结构	无底面	无底面	无底面	无底面	无底面	有底面	无底面	有底面
吐出口内壁面的曲率半径 (mm)		50	150	250	350	150	150	
内层缺陷数	0.55	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	1.00	0.85
表层缺陷数	0.60	0.30	0.25	0.35	0.45	0.40	1.00	0.70
喷嘴内和凹凸部的钢水温度差 (°C)	24	14	11	15	18	11	25	22

注) 实施例 10 和对比例 6 的吐出口内壁面不是喇叭口形状。

为了确认设有本发明的扭转带状零件、且具有气体吹入结构的浸入式喷嘴的效果, 制作了与实施例 7 同样规格的喷嘴 (实施例 16) 以及设有气体吹入结构的喷嘴 (实施例 17)。并将这些浸入式喷嘴安装到 50 吨容量的中间包上, 一边吹入 Ar 气体一边进行铸造。为了进行对比, 同样地使用了与对比例 3 相同规格的浸入式喷嘴 (对比例 7)。

在进行了 2000 吨铸造后观察喷嘴内壁的状况, 发现实施例 16 的喷嘴在吐出口附近有一些杂质附着, 实施例 17 的喷嘴则无论是直筒部还是吐出口附近均几乎未见杂质附着, 而对比例 7 的浸入式喷嘴则在直筒部有一些杂质附着, 在吐出口附近有明显的杂质附着。结果, 实施例 16 的喷嘴使用寿命是对比例的 1.2 倍, 实施例 17 为 1.6 倍, 显然, 同时运用气体吹入可进一步延长使用寿命。

#### 工业上利用的可能性

本发明的目的在于在钢水连续铸造过程中, 控制铸型内的钢水流动及防止杂质附着于浸入式喷嘴内壁上, 以提高铸片质量, 因而设有对浸入式喷嘴内的钢水流施加旋转力用的扭转带状零件。结果, 无需使用电磁搅拌装置一类高价装置, 即可实现上述目的, 可得到有助于提高铸片质量及延长喷嘴使用寿命的浸入式喷嘴。本发明的具有扭转带状零件的浸入式喷嘴, 既可用于直管型, 也可用于双口型。

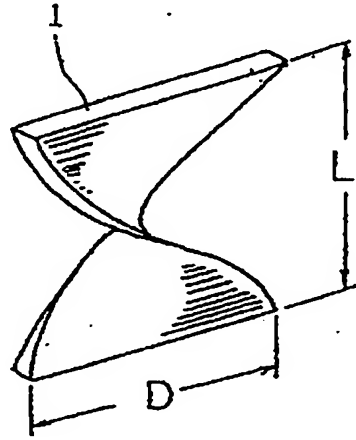


图 1

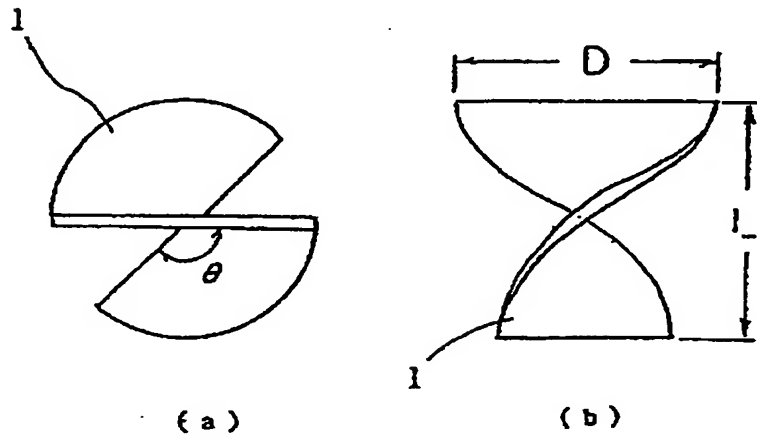


图 2

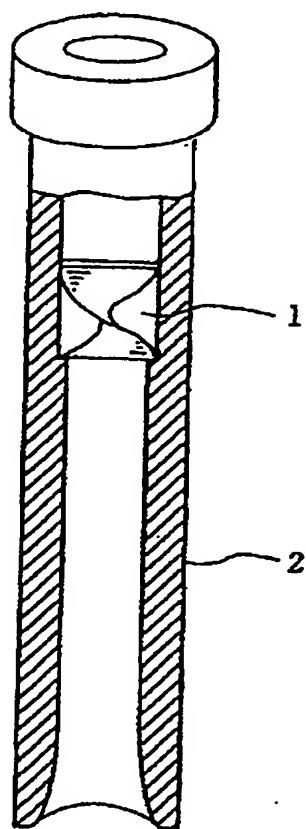


图 3

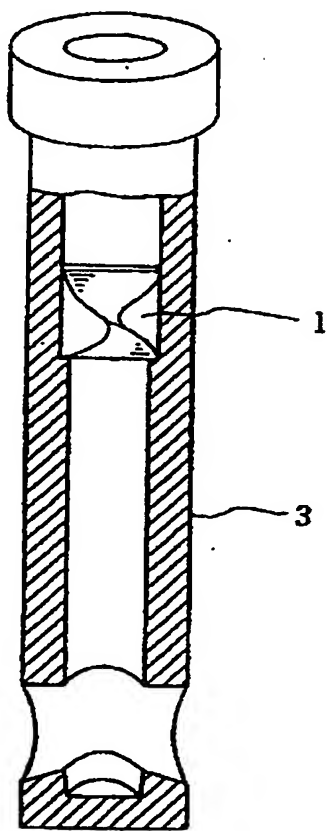


图 4



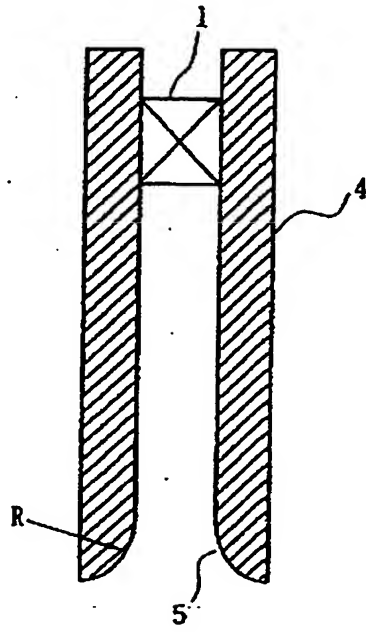


图 5

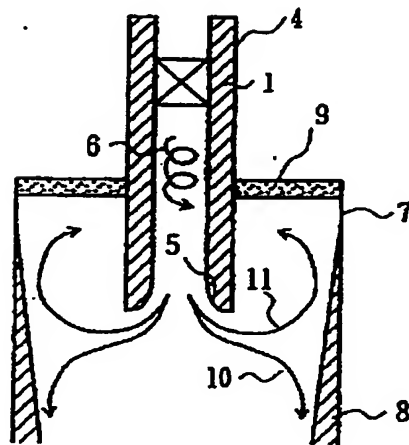


图 6

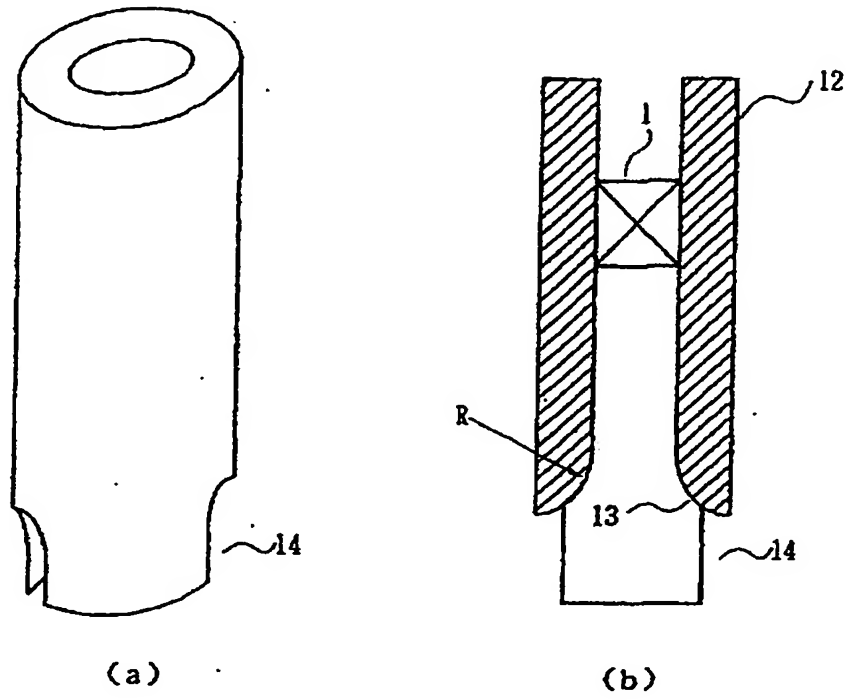


图 7

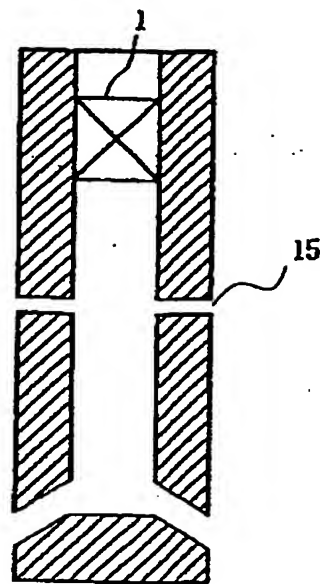


图 8

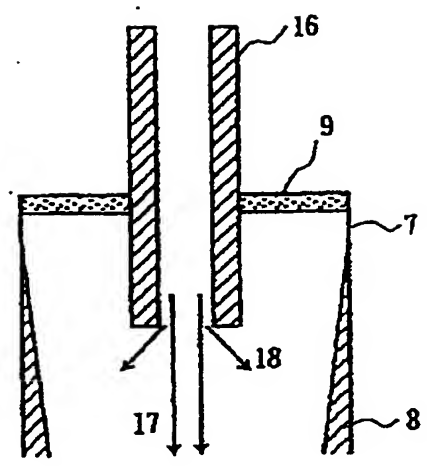


图 9